|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 27.160  |
| CCS  | F12 |

|  |
| --- |
|  11 |

北京市地方标准

DB 11/T XXXX—XXXX

分布式光伏发电系统验收规范

Acceptance specifications of Distributed PV System

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局  发布

目次

[前言 II](#_Toc176538837)

[1 范围 1](#_Toc176538838)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc176538839)

[3 术语和定义 1](#_Toc176538840)

[4 验收要求 2](#_Toc176538844)

[5 验收程序 2](#_Toc176538845)

[6 质量验收 3](#_Toc176538849)

[7 性能验收 10](#_Toc176538854)

[8 检测设备 12](#_Toc176538863)

[9 验收报告 13](#_Toc176538864)

[附录A （资料性） 文件资料审查 14](#_Toc176538867)

[附录B （资料性） 验收报告格式 15](#_Toc176538868)

[附录C （资料性） 运维管理制度 17](#_Toc176538869)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市发展和改革委员会提出并归口。

本文件由北京市发展和改革委员会组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

分布式光伏发电系统验收规范

* 1. 范围

本文件规定了分布式光伏发电系统的验收要求、验收程序、质量验收、性能验收、检测设备和验收报告。

本文件适用于以10kV及以下电压等级接入电网，单个并网点总装机容量不超过6MW的光伏发电系统。

户用光伏发电系统可参考使用。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准

GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准

GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50794 光伏发电站施工规范

GB 50797 光伏发电站设计规范

DB11/T 1773 分布式光伏发电工程技术规范

DB11/T 2037 光伏建筑一体化设计要求

JGJ 106 建筑基桩检测技术规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* + 1.

分布式光伏发电系统 distributed photovoltaic power system

在用户现场或靠近用户现场，采用光伏组件，将太阳能辐射直接转换为电能的发电系统。

[来源于：DB11/T 1773，3.1]

* + 1.

光伏建筑一体化 building integrated photovoltaic

将光伏组件及其他光伏发电设备和材料以适合并满足光伏发电及建筑要求的方式进行构造和（或）组装，同时具备或承担光伏发电及应有建筑功能；建筑设计充分考虑光伏发电在光照利用、结构荷载、设备安装及其他方面要求；光伏发电系统与建筑工程一体化设计、同步施工和验收的光伏发电系统。

[来源：DB11/T 2037，3.1]

* + 1.

检验批 inspection lot

按相同的生产条件或按规定的方式汇总起来供抽样检验用的，由一定数量样本组成的检验体。

[来源：GB 50300 2.0.6]

* 1. 验收要求

分布式光伏发电系统应在项目完成竣工验收且连续无故障运行14天后开展验收工作。

验收工作开展前，各参与单位应做好如下准备工作：

1. 项目单位和验收单位应做好沟通对接，确认光伏发电系统具备验收条件；
2. 验收单位应告知项目单位验收程序、验收内容、文件资料要求、现场配合要求等；
3. 项目单位应组织设计单位、施工单位、监理单位等做好验收支持工作；
4. 验收单位应确认验收人员、检测设备等满足工作开展条件。

验收过程文件资料要求如下：

1. 验收前，收集建设规划文件、备案文件、设计文件、招投标文件、安装与调试文件、工程验收文件、运行维护文件等；
2. 验收时，应现场确认分布式光伏发电系统基本信息一致性，做好验收过程文件记录、图像记录等；
3. 验收后，应至少保存验收记录、存在的问题及处理意见等。

现场验收时，待检样本的抽样要求应按照GB/T 2828.1执行，检验批抽样样本应随机抽取，满足分布均匀、具有代表性的要求，抽样数量应不低于GB/T 2828.1表1样本量字码中特殊检验水平S-2。

* 1. 验收程序
		1. 文件验收
			1. 收集

开展现场验收前，验收单位应先了解项目基础信息，收集建设规划文件、备案文件、设计文件、招投标文件、安装与调试文件、工程验收文件、运行维护文件等。

* + - 1. 审查

对文件资料的完整性和符合性进行审查，文件审查内容详见附录A。

* + 1. 现场验收
			1. 验收方案制定

验收单位应根据本文件要求确定现场检测程序、内容、方法及验收计划。

* + - 1. 验收工作实施

验收单位应按照验收方案实施验收工作，项目单位应做好支撑工作。

* + 1. 验收结果

验收单位应根据文件资料验收和现场验收结果出具验收报告，报告格式可参考附录B。

* 1. 质量验收
		1. 建设规划验收

光伏发电系统建设形式和技术路线应符合设计要求。

建筑光伏发电项目的光伏覆盖率应满足设计要求。

* + 1. 城市风貌衔接验收
			1. 外观造型及色彩搭配

当建筑设计对光伏发电系统外观造型、色彩搭配有明确要求时，通过文件审查和现场检查进行外观造型质量验收，光伏组件、光伏方阵结构（含组件及支撑结构）及其他设备设施（逆变器、桥架等）的外形及色彩搭配应满足设计要求。

* + - 1. 建筑界限

通过文件审查和现场检查进行建筑界限质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 光伏发电系统设施边界、建设高度应满足设计要求或建筑管控要求；
2. 对超出既有建筑女儿墙高度的光伏组件，安装方式应满足设计要求，应采取隐蔽设计避免对周边建筑及环境造成影响。
	* 1. 建设质量验收
			1. 结构工程验收
				1. 依附建筑物及构筑物

加设光伏发电系统的建筑物及构筑物主体结构应无明显变形、开裂等影响结构安全问题。

在既有建筑物上增设光伏发电系统要求如下：

1. 光伏方阵及其他工程附属设施安装位置应满足设计要求；
2. 不得影响疏散通道、消防车道和消防车登高操作场地、灭火救援窗、自然排烟口和其他消防设施的使用；
3. 支架基础的位置应避开屋顶结构变形缝。
	* + - 1. 基础施工检查

通过文件审查和现场检查进行基础施工质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 支架基础、设备基础的结构形式、材质应满足设计要求；
2. 支架基础与屋面连接和固定方式应满足设计要求，且连接紧固可靠；
	1. 配重基础应放置平稳、整齐，无外观缺陷；
	2. 支架基础应与房屋承重结构可靠连接；
	3. 有防水层的屋面，支架基础安装后屋面防水层应完好。
3. 所有外露金属件防腐处理方式应满足设计要求或标准要求，无外观缺陷；
4. 支架基础和预埋螺栓(预埋件)的偏差应符合GB 50794要求；
5. 桩基础静载试验结果应满足设计要求及JGJ 106标准要求。
	* + - 1. 支架安装检查

通过文件审查和现场检查进行支架安装质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 支架、连接件规格型号、材质、外形尺寸及防腐方式应符合现行国家标准的规定并满足设计要求；
2. 支架、连接件应无明显形变，无明显锈蚀现象；
3. 支架构件间连接要求如下：
	1. 支架构件间连接和固定方式应满足设计要求，且连接紧固可靠；
	2. 当采用螺栓连接时，其螺栓连接副、紧固度应符合设计要求及GB 50205的相关规定。紧固螺栓应无锈蚀及缺失、形变等缺陷；
	3. 当采用焊接形式时，焊接形式、焊接工艺、防腐处理措施应满足设计要求及GB 50794标准要求，焊接质量良好且防腐措施到位。
4. 支架与基础、屋面连接要求如下：
	1. 支架与基础连接和固定方式应满足设计要求，且连接紧固可靠；
	2. 采用植根形式时，防水处理措施应符合设计要求，无漏水、渗水情况；
	3. 支架采用植根形式、夹具形式、粘接形式等固定时，植根拉力测试、夹具拉力测试、粘接强度测试结果应满足设计要求；
	4. 采用粘接形式时，需要提供采用此种形式粘接强度和老化测试报告。
		* + 1. 组件安装检查

通过文件审查和现场检查进行组件安装质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 组件连接和固定方式、配件规格型号应满足设计要求、组件安装手册要求，且连接紧固可靠；
2. 压块、紧固螺栓、金属固定卡扣、夹具、弯钩、抱箍等应无锈蚀、缺失、形变等缺陷；
3. 光伏组件安装允许偏差应符合GB 50794要求；
4. 组件边框上应无扩孔、钻孔；
5. 组件之间连接线绑扎方式应符合设计要求，不应承受外力且应绑扎规范；
6. 线缆与支撑结构间固定方式应符合设计要求，并与屋面或下层结构保持适当的净空；
7. 组件与支撑结构之间的连接方式应满足设计要求：
	1. 当采用螺栓固定时，螺栓应紧固到位，力矩值应符合产品或设计文件的规定。弹垫应压平，平垫与组件边框间应有足够的接触面积，连接处的边框应无形变；
	2. 当采用卡扣固定时，卡扣与组件之间的连接方式应满足设计要求；
	3. 当采用弯钩、抱箍、夹具等连接时，连接件的材质和尺寸、连接件与建筑物的连接方式、连接件与建筑物的固定点数量应符合设计要求；
	4. 当采用压块固定时，压块位置应满足设计要求，压块与组件表面应紧密贴合，压块与支架间应压接牢固螺栓紧固到位，力矩值应符合产品或设计文件的规定；
	5. 当采用粘接方式安装组件时，组件粘接部位与支架间应充满粘接物。
		* + 1. 逆变器安装检查

通过文件审查和现场检查进行逆变器安装质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 外观应良好，无破损、锈蚀；
2. 标牌、标志、标记应完整清晰；
3. 安装方式应符合设备安装手册要求或设计要求，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：
	1. 安装应牢固，当采用螺栓连接时，其螺栓连接副、紧固度应符合设计要求及GB 50205的相关规定。紧固螺栓应无锈蚀及缺失、形变等缺陷；
	2. 安装后的水平度符合设计要求；
	3. 安装位置不应对光伏方阵产生遮挡；
	4. 安装位置应清洁、通风、干燥和无直晒；
	5. 安装位置附近应无高温发热、易燃易爆及腐蚀性等物品；
	6. 逆变器前方应留有便于观察和操作的间隙。
4. 通风孔应无堵塞，风扇运转正常；
5. 组串接入数量和连接方式应满足设计要求；
6. 进出线孔应封堵完好，无进水或积尘等现象。
	* + - 1. 汇流箱安装检查

通过文件审查和现场检查进行汇流箱安装质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 外观应良好，无破损、锈蚀；
2. 标牌、标志、标记应完整清晰；
3. 安装方式应符合设备安装手册要求或设计要求，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：
	1. 当采用螺栓连接时，其螺栓连接副、紧固度应符合设计要求及GB 50205的相关规定。紧固螺栓应无锈蚀及缺失、形变等缺陷；
	2. 安装后的水平度符合设计要求；
	3. 安装位置不应对光伏方阵产生遮挡；
	4. 安装位置应清洁、通风、干燥和无直晒；
	5. 安装位置附近应无高温发热、易燃易爆及腐蚀性等物品；
	6. 前方应留有便于观察和操作的间隙。
4. 汇流箱的组串接入数量和连接方式应满足设计要求；
5. 进出线孔应封堵完好，无进水或积尘等现象。
	* + - 1. 并网柜（箱）安装检查

通过文件审查和现场检查进行并网柜（箱）安装质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 外观应良好，无破损、锈蚀；
2. 标牌、标志、标记应完整清晰；
3. 安装方式应符合设备安装手册要求或设计要求，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：
	1. 安装位置应清洁、通风、干燥和无直晒；
	2. 安装位置附近应无高温发热、易燃易爆及腐蚀性等物品；
	3. 前方应留有便于观察和操作的间隙。
4. 外壳应有锁闭装置，并使用到位；
5. 内部的电气连接应可靠、无松动；
6. 并网柜（箱）内暴露在外的带电导体宜有适当的隔离装置；
7. 进出线孔应封堵完好，无进水或积尘等现象；
8. 并网柜（箱）并网电缆应为铜电缆或配铜铝转换接头，并网点应无电化学腐蚀。
	* + - 1. 桥架安装检查

通过文件审查和现场检查进行桥架安装质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 桥架材质、形式应与设计要求一致；
2. 桥架盖板固定方式应与设计要求一致。
	* + 1. 电气工程验收
				1. 光伏组件

通过文件审查和现场检查进行光伏组件检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 规格型号应满足设计要求，规格型号应与认证信息一致；
2. 光伏组件能效水平、产品质保年限、功率保证年限、环境适应性应满足组件选型要求；
3. 光伏建筑一体化（BIPV）项目光伏组件及光伏构件性能和质量应满足设计要求及DB11/T 2037等标准要求。查阅光伏组件、光伏构件检测报告，应满足以下要求：
	1. 光伏组件、光伏构件的结构承载性能、抗风揭性能、抗软硬物冲击性能，应满足DB11/T 2037附录C要求；
	2. 光伏组件、光伏构件的燃烧性能和耐火极限应满足消防设计要求；
	3. 光伏组件应按照DB11/T 2037 测试方法进行热循环试验、二极管热试验、热斑耐受性测试，测试结果应满足设计参数要求。
4. 光伏组件外观良好，应满足以下要求：
	1. 组件整体：结构完整，无肉眼可见、超过允差的气泡、异物、脱层、缺角（口）、崩边、碎裂、偏焊；
	2. 玻璃面板：无明显划痕和碎裂；
	3. 电池片：无烧灼、变色、开裂、破损；
	4. 边框：四周平直、无破损和形变、与层压件密封良好，角部连接部位无开裂，安装孔无撕裂和明显形变；
	5. 背板：无明显划（碰）伤、开裂、开胶、粉化现象；
	6. 接线盒：连接牢固，无烧灼和过热现象；
	7. 接线端子：连接牢固，无虚接、过热、烧灼现象；
	8. 设备铭牌和唯一性标识：完整、字迹清晰、无褪色。
5. 应使用红外热成像仪进行光伏组件运行状态检测，光伏组件应运行正常，不存在异常发热现象。不应出现由于电池碎片、旁路二极管失效、焊接质量不良等问题引起局部过热，且温度偏差超过20℃以上的光伏组件。
	* + - 1. 逆变器

通过文件审查和现场检查进行逆变器检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 规格型号应满足设计要求，规格型号应与认证信息一致；
2. 逆变器能效水平、产品质保年限、环境适应性应满足逆变器选型要求；
3. 逆变器IP防护等级应满足设计要求；
4. 逆变器外观良好，无影响性能和安全的缺陷，应满足以下要求：
	1. 逆变器箱体外观完好，无破损、变形、锈蚀；
	2. 线缆连接端子或接点完好，无松动和过热现象；
	3. 集中（散）式逆变器，内部无进水、啮咬、弧变、烧灼痕迹、无积尘、器件与底座连接点无松动和破损，逆变房（室 ）整洁、无破损，门锁完好；
	4. 组串式逆变器，支撑结构完好、无形变，连接部位紧固、无松动和明显锈蚀；
	5. 各种标识（含区位标识、设备和器件铭牌、进出线标识）完整、清晰、无褪色。
5. 光伏逆变器的数据监控系统功能应满足设计要求及标准要求，应满足以下要求：
	1. 通讯、传输功能正常，无通讯中断、数据丢失问题；
	2. 监控系统监测信息完整，数据真实有效，包括光伏组串的电压和电流、交流输出的电压和电流、日发电量、累计发电量、日期时间、实时功率、系统故障信息等参数。
6. 逆变器应运行正常，逆变器各部件和部位的红外热成像不应有异常发热现象。
	* + - 1. 汇流箱

通过文件审查和现场检查进行汇流箱检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 规格型号应满足设计要求，规格型号应与认证信息一致；
2. 汇流箱IP防护等级应满足设计要求；
3. 汇流箱外观良好，无影响性能和安全的缺陷，应满足以下要求：
	1. 箱体结构完整，门锁完好，能正常闭合；
	2. 线缆连接端子或接点完好，无松动和过热现象；
	3. 箱体内无杂物，无进水和啮咬痕迹；端子、线板（牌）、熔丝夹持器无弧变、烧灼、扭曲错位、连接松动、过热现象；
	4. 进出线部位密封良好，线缆无明显张力；
	5. 各种标识（含区位标识、设备和器件铭牌、进出线标识）完整、清晰无褪色。
4. 汇流箱各部件和部位的红外热成像不应有异常发热现象。
	* + - 1. 变压器检查

通过文件审查和现场检查进行变压器检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 规格型号应满足设计要求；
2. 变压器IP防护等级应满足设计要求；
3. 变压器外观良好，无影响性能和安全的缺陷，应满足以下要求：
	1. 箱体完好，无形变、破损、锈蚀；
	2. 线缆连接点完好，无松动和过热现象；
	3. 箱体内整洁、有序，无积灰、积水和动物侵入痕迹；
	4. 设备正常运行、无过热、渗漏、异常振动和噪声、放电，线缆无破损，电气连接紧固；
	5. 各类开关处于正常位置和工作状态、能够正常闭合；
	6. 各类防雷、接地保护、过压和过流保护装置处于完好和正常使用状态；
	7. 各类仪表和显示装置正常显示，运行参数（含油位、油温）在允许范围内；
	8. 各类标识和标志完好、字迹清晰。
		* + 1. 并网柜（箱）检查

通过文件审查和现场检查进行并网柜（箱）检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 规格型号应满足设计要求；
2. 并网柜（箱）IP防护等级应满足设计要求；
3. 并网柜（箱）外观良好，无影响性能和安全的缺陷，应满足以下要求：
	1. 箱体完好，无形变、破损、锈蚀；
	2. 线缆连接点完好，无松动和过热现象；
	3. 箱体内整洁、有序，无积灰、积水和动物侵入痕迹；
	4. 设备正常运行、无过热、异常振动和噪声、放电，线缆无破损，电气连接紧固；
	5. 各类开关处于正常位置和工作状态、能够正常闭合；
	6. 各类防雷、接地保护、过压和过流保护装置处于完好和正常使用状态；
	7. 各类仪表和显示装置正常显示；
	8. 各类标识和标志完好、字迹清晰。
		* + 1. 电气二次设备检查

通过文件审查和现场检查进行电气二次设备检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 规格型号应满足设计要求；
2. 电气二次设备IP防护等级应满足设计要求；
3. 电气二次设备外观良好，无影响性能和安全的缺陷，应满足以下要求：
	1. 箱体完好，无形变、破损、锈蚀；
	2. 箱体内整洁、有序，无积灰、积水和动物侵入痕迹；
	3. 设备正常运行、无过热、渗漏、异常振动和噪声，线缆无破损，电气连接紧固；
	4. 各类开关处于正常位置和工作状态、能够正常闭合；
	5. 保护功能运行正常；
	6. 各类标识和标志完好、字迹清晰。
		* + 1. 电气连接检查

通过文件审查和现场检查进行电气连接检查验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 组串、汇流箱、逆变器、变压器之间电气连接方式应与设备安装手册及设计要求一致；
2. 连接器满足以下要求：
	1. 组件、汇流箱或组串逆变器配对使用的连接器应满足设计要求，宜为同厂家、同型号；
	2. 连接器应卡接紧密、无松动，无异常发热；
	3. 现场制作的连接器应满足制作工艺要求；
	4. 连接器的放置位置应无积水和暴晒。
3. 电气设备连接件（连接器、线鼻子、螺栓）材质或形式应与设备厂家要求一致，连接件质量满足标准要求；
4. 选用连接配件、压接工艺应满足设计要求及标准要求；
5. 连接配件质量良好，无开裂、锈蚀问题；
6. 连接点位无虚接、异常发热问题。
	* + - 1. 电缆及电缆敷设检查

通过文件审查和现场检查进行电缆及电缆敷设质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 直流电缆和交流电缆的规格应满足设计要求；
2. 电缆敷设应满足以下要求：
	1. 电缆敷设方式、防护措施应满足设计要求及GB 50168等标准要求；
	2. 电缆绝缘层应完好无破损；
	3. 组件间的电缆应固定在支架上，固定方式、固定点位应满足设计要求；
	4. 电缆应采用阻燃型套管进行保护，套管内应无积水，套管端口应进行防火封堵，套管固定点位应满足设计要求；
	5. 桥架内电缆敷设空间应满足设计要求及规范要求，在桥架内转弯处、进出线孔等锋利边缘处应有防割伤措施；
	6. 线号套管、标识牌等标志和保护设施齐全、字迹清晰。
		* + 1. 防雷接地检查

通过文件审查和现场检测进行防雷接地质量验收，应至少涵盖以下内容和满足以下要求：

1. 防雷接地方式、材料、规格应满足设计要求；
2. 组件边框间、边框与支架间、支架至地面引下导体间、电气设备与接地网间的连接应满足设计要求；
3. 接地干线（网）应在不同的两点及以上与接地网连接或与原有建筑屋顶防雷接地网连接，连接应牢固可靠；
4. 金属边框的光伏组件应将金属边框可靠接地，金属边框的专用接地孔与接地线缆可靠连接，不得采用金属边框直接钻孔做接地孔的方式；
5. 所有支架、电缆的金属外皮、金属保护管线、桥架、电气设备外壳、基础槽钢和需接地的装置都应与接地干线（网）牢固连接，并对连接处做好防腐处理措施；
6. 接地干线（网）连接、接地干线（网）与屋顶建筑防雷接地网连接应采用焊接，焊接质量应符合要求，不应出现错位、平行和扭曲等现象，焊接点应做好防腐处理，在直线段上，不应有高低起伏及弯曲等现象；
7. 接地线连接可靠，不应出现因加工造成接地线截面积减小，强度减弱或锈蚀等问题；
8. 组件边框间和（或）与下部支撑结构间的等电位连接及其与接地主干网间的等电位连接电阻不高于0.1Ω，接地电阻不高于4Ω；
9. 逆变器、汇流箱及其他布置于建筑屋面或墙体的电气设备与接地主干网间的等电位连接电阻不高于0.1Ω，接地电阻不高于4Ω。
	* 1. 运行与维护验收
			1. 运维制度检查

通过文件审查和现场检查结合方式，开展运维制度建设情况、运维工作实施情况验收，应至少涵盖以下内容：

1. 根据实际运维模式、电站系统结构、设备类型及并网运行要求等，检查附录C中制度完整性、符合性、适宜性；
2. 根据运维管理制度规定的工作内容，检查光伏电站日常运维、检修、巡查、培训等工作要点、工作方式、工作频率等与制度要求的符合性。
	* + 1. 运维资源检查
				1. 运维工器具

光伏发电系统运维资源配置应满足运维需求，应根据设备类型、电站系统结构、电站区域分布等，合理配置运维工器具、安全工器具、专用性能检测等，应至少考虑以下配置方案：

1. 安全工器具及安全防护用具配置：绝缘手套、绝缘鞋、安全帽、安全带等安全防护用具，绝缘操作杆（如涉及）、接地线、高压验电棒（如涉及）、低压验电笔；
2. 专用性能检测工具：万用表、钳形电流表、绝缘电阻测试仪、红外热成像测试仪；
3. 运维工器具：五金套件、压线钳等。
	* + - 1. 消防器材

消防器材的配备、安全逃生的要求应符合设计要求及GB 50797的规定。

* + - * 1. 监控系统

光伏电站数据监控系统监测范围、监测内容、运行方式应与设计要求一致。

光伏电站视频安防系统监视类型、安装位置、数量应与设计要求一致。

* + - * 1. 运维通道

光伏电站运维通道路径、运维通道形式应满足设计要求，满足正常作业要求，并设置必要的安全防护措施。

光伏厂区应设置必要的运维通道和运维空间，满足光伏组件、逆变器、电缆等日常巡检及维修作业要求。

* 1. 性能验收
		1. 接地连续性

应进行组件边框之间、组件边框与支架之间、支架与接地扁铁之间、逆变器保护接地与接地排之间、并网箱保护接地与接地排之间的接地连续性测试，电阻值应小于0.1Ω。

* + 1. 接地电阻

应进行防雷接地电阻测试，接地电阻值应不大于4Ω；当防雷接地与电气装置共用接地极时，接地电阻应不大于4 Ω。

* + 1. 绝缘电阻

应进行光伏方阵和地之间的绝缘电阻测试，绝缘电阻应大于1MΩ。

对于容量高于10kWp的光伏方阵，当光伏方阵与地之间的绝缘电阻不满足要求时，也可进行单个组串和多个组串（组串总容量不高于10kWp）的绝缘电阻测试，测试结果应大于1MΩ。

* + 1. 红外热成像

开展红外热成像检测时，光伏组件平面辐照度不宜低于600 W/m2，或测试设备的运行电流应该不低于检测电流路径内的额定系统电流的30%。

应进行组件、汇流箱、逆变器、并网箱、电缆、光伏连接器及电气连接点红外热成像测试。

* + 1. 支架防腐蚀

钢支架的防腐层厚度或铝合金支架的氧化膜厚度应满足设计要求。

* + 1. 逆变器直流电弧保护

对于宣称具备直流电弧保护功能的逆变器，检测报告（或证书）结果应满足设计要求或标准要求。

* + 1. 快速关断

对于宣称具备快速关断功能的设备，检测报告（或证书）结果应满足设计要求或标准要求。

* + 1. 发电性能
			1. 评估内容

发电性能评估内容含系统级性能、组串级性能和设备级性能，应符合表1的要求。

1. 发电性能评估内容及判定标准

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 判定标准 |
| 系统能效 | 满足设计要求 |
| 开路电压偏差率 | 不高于5% |
| 运行电流偏差率 | 不高于5% |

* + - 1. 计算方法
				1. 系统能效

系统能效指评估周期内等效利用小时数与光伏组件倾斜面峰值日照小时数之比，计算见式（1）。

|  |
| --- |
| $PR=Y\_{f}/Y\_{r}$…………………………………………………………………………(1) |

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *PR* | *—* | 系统能效，单位为百分比（%）； |
| *Yf* | *—* | 等效利用小时数，单位为小时（h）； |
| *Yr* | *—* | 峰值日照小时数，单位为小时（h）。 |

等效利用小时数指评估周期内系统发电量与系统直流侧装机容量的比值，计算见式（2）。

|  |
| --- |
| $Y\_{f}=E\_{out}/P\_{0}$………………………………………………………………………(2) |

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Eout* | *—* | 系统发电量，$E\_{out}=P\_{out,k}×τ\_{k}$，单位为千瓦时（kWh）； |
| *P0* | *—* | 系统直流侧装机容量，单位为千瓦（kWp）。 |
| 式（1）中光伏组件倾斜面峰值日照小时数的计算见式（3）。 |
| $Y\_{r}=H\_{i}/G\_{iref}$………………………………………………………………………(3) |

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Hi* | *—* | 光伏组件倾斜面的辐照量，$H\_{i}=\sum\_{k}^{}G\_{i,k}×τ\_{k}$，单位为千瓦时每平方米（kWh/m2）； |
| *Gi,ref* | *—* | 取值1000，单位为瓦每平方米（W/m2）。 |

将式（2）和式（3）代入式（1），进一步得出系统能效的计算公式，见式（4）。

|  |
| --- |
| $PR=\sum\_{k}^{}P\_{out,k}×τ\_{k}/\sum\_{k}^{}\frac{P\_{0}×G\_{i,k}×τ\_{k}}{G\_{i,ref}} $……………………………………………………………(4) |

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *PR* | *—* | 系统能效，单位为百分比（%）； |
| *Pout,k* | *—* | 每一记录间隔记录的系统输出功率值，单位为千瓦（kW）； |
| *τk* | *—* | 每一记录间隔时长，单位为分钟（min）； |
| *Gi,k* | *—* | 每一记录间隔记录的辐照度值，单位为瓦每平方米（W/m2）；记录间隔不低于1天。 |
| *Gi,ref* | *—* | 取值1000，单位为瓦每平方米（W/m2）。 |

* + - * 1. 开路电压偏差率

开路电压偏差率指被测组串开路电压值与同一路MPPT中或同一逆变器中组串开路电压均值的比值，计算见式（5）。

 $△V\_{OC} =│V\_{OC} –\overbar{V\_{OC}} │/ \overbar{V\_{OC}}$ (5)

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$△V\_{OC}$$ | *—* | 开路电压偏差率，单位为百分比（%）； |
| $$V\_{OC}$$ | *—* | 被测组串开路电压值，单位为伏特（V）； |
| $$\overbar{V\_{OC}}$$ | *—* | 开路电压均值，单位为伏特（V）。 |

* + - * 1. 运行电流偏差率

运行电流偏差率指被测组串运行电流值与同一路MPPT中或同一逆变器中组串运行电流均值的比值，计算见式（6）。

 $△I\_{OC} =│I\_{OC} –\overbar{I\_{OC}} │/ \overbar{I\_{OC}}$ (6)

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$△I\_{OC}$$ | *—* | 运行电流偏差率，单位为百分比（%）； |
| $$I\_{OC}$$ | *—* | 被测组串运行电流值，单位为安培（A）； |
| $$\overbar{I\_{OC}}$$ | *—* | 运行电流均值，单位为安培（A）。 |

* 1. 检测设备

验收过程中常用检测设备配置可参考表2。

1. 常用检测设备配置清单

|  |  |
| --- | --- |
| 设备类型 | 精度要求 |
| 卷尺 | 分辨率≤1mm |
| 游标卡尺 | 分辨率≤0.1mm |
| 膜层测试仪 | 分辨率≤1μm |
| 钳形电流表 | 分辨率≤0.1A |
| 万用表 | 电压分辨率≤0.1V；电阻分辨率≤0.1Ω |
| 接地电阻测试仪 | 分辨率≤0.001Ω |
| 接地连续性测试仪 | 分辨率≤0.001Ω |
| 绝缘电阻测试仪 | 分辨率≤0.01MΩ |
| 倾角仪 | 分辨率≤0.1° |
| 辐照观测（含在线和离线） | 热电堆辐照计，测量不确定度≤3%（小时总计）光伏标准电池辐照计，测量不确定度≤3%（100～1000W/m2） |
| 温度测量（含环境温度、组件温度） | 刻度≤0.10C；测量绝对误差≤±10C |
| 红外（IR）成像检测 | 分辨率≥ 320 x 240 pixels测量绝对误差≤±2K |

* 1. 验收报告
		1. 报告内容要求

分布式光伏发电系统验收报告应至少包括以下内容：

1. 系统基本信息；
2. 验收参与单位信息；
3. 验收人员信息；
4. 验收日期，文件验收、现场验收时间信息；
5. 验收内容及验收方案；
6. 验收结果，验收符合项次、验收不符合项次信息；
7. 报告格式详见附录B。
	* 1. 时间要求

验收报告宜在文件审核和现场验收工作结束后，30天内出具验收报告。

1.
2. （资料性）
文件资料审查

文件资料验收清单及资料要求详见表A.1。

表A.1 文件资料审查清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 验收资料 | 资料要求 |
| 1 | 备案文件 | 实际建设项目信息与备案文件一致。 |
| 2 | 既有建筑结构安全复核报告 | 由原设计单位或建筑甲级设计资质、工程设计综合甲级资质等单位提供。 |
| 3 | 各专业竣工图纸 | 支架结构图、电气一次、二次图纸、防雷与接地图纸、光伏布置图、给排水图纸、消防工程、土建工程等图纸齐全，相关信息与现场一致。 |
| 4 | 设计单位、单位资质证书 | 应具备《电力行业设计甲级资质证书》、《电力行业（新能源发电）设计资质乙级证书》或《工程设计综合甲级资质证书》。 |
| 5 | 施工单位、单位资质证书 | 应具备《电力工程施工总承包资质证书》或《机电安装工程施工专业资质证书》以及《承装（修、试）电力设施许可证》。 |
| 6 | 招投标文件 | 招投标文件齐全、过程符合企业要求或现行标准要求，过程资料齐全、完整。 |
| 7 | 项目安装调试过程资料 | 安装调试过程文件齐全、过程符合调试方案要求或现行标准要求，过程资料齐全、完整，发现问题已妥善解决并闭环。 |
| 8 | 主要设备材料认证证书或质检报告 | 由建设单位提供，必须出具以下产品的证书或者报告，并要求产品与现场使用情况必须一致：1、组件、逆变器、光伏连接器、光伏专用直流电缆：需出具由国家认监委认可的认证机构提供的产品认证报告；2、断路器和电缆低压设备：CCC 认证；3、汇流箱、变压器、箱变、采集器、铜铝过渡接头：应提供有资质的第三方检测机构出具的型式试验报告和出厂试验报告。 |
| 9 | 主要设备安装/使用手册、技术协议 | 由建设单位提供，与设计相关资料一致。 |
| 10 | 电力系统接入方案 | 完整，有效。 |
| 11 | 电力并网验收意见单 | 通过电网验收。 |
| 12 | 如采用胶粘形式进行固定安装，需提供拉拔试验的试验报告，及耐老化检测报告 | 测试数据应符合设计要求。 |
| 13 | 运行维护及其安全管理制度及过程记录 | 清晰完整。 |
| 14 | 接地电阻检测报告 | 建设单位提供，符合设计要求。 |

1. （资料性）
验收报告格式

验收报告格式详见表B.1~B.5。

表B.1 项目基本情况

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 |  |
| 建设单位 |  |
| 建设地址 |  |
| 项目备案文号 |  |
| 项目类型 |  |
| 并网时间 |  |
| 设计容量 |  |
| 并网容量 |  |
| 建设单位 |  |
| 施工单位 |  | 单位资质 |  |
| 设计单位 |  | 单位资质 |  |
| 监理单位 |  | 单位资质 |  |
| 运维单位 |  | 单位资质 |  |
| 项目关键设备统计 |
| 设备名称 | 设备类型 | 生产厂商 | 设备型号 | 数量 |
| 组件 |  |  |  |  |
| 逆变器 |  |  |  |  |
| 汇流箱 |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |

表B.2 验收过程和结果

|  |  |
| --- | --- |
| 验收依据 |  |
| 文件审查时间 |  |
| 现场验收时间 |  |
| 验收单位名称 |  |
| 验收人员 |  |
| 验收结果 |  |

表B.3 验收项目及内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收内容 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| …… |  |  |

表B.4 文件验收项目和结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收内容 | 验收结果 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| …… |  |  |  |

表B.5 现场验收项目和结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 验收内容 | 验收结果 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| …… |  |  |  |

1. （资料性）
运维管理制度

分布式光伏发电系统运维管理制度和技术文件清单见表C.1。

表C.1 运维管理制度和技术文件清单

|  |  |
| --- | --- |
| 分类 | 文件名称 |
| 安全管理制度 | 安全生产责任制 |
| 相关方安全管理制度 |
| 危险因素分析及预控管理制度 |
| 安全生产隐患排查治理管理制度 |
| 安全教育培训管理办法 |
| 防寒、防暑、防汛、防雷、防风管理制度 |
| 消防管理制度 |
| 交通安全管理制度 |
| 安全工器具管理制度 |
| 登高作业安全管理制度 |
| 特种作业人员管理制度 |
| 运维管理制度 | 生产规程管理制度 |
| 运行分析管理制度 |
| 运行报表管理制度 |
| 光伏电站培训制度 |
| 运行台账管理制度 |
| 设备定期巡检制度 |
| 运维工器具管理制度 |
| 备品备件管理制度 |
| 运维资料管理规定 |
| 光伏电站检修维护工作制度 |
| 应急管理制度及应急预案 |
| 技术文件 | 运行规程 |
| 检修规程 |
| 设备检测规程 |
| 巡视检查规程 |
| 危险应急指导书 |
| 事故分级和处理控制规范 |

